

УДК 577.118 : 546.73 : 628.19 :

**ВМІСТ КОБАЛЬТУ В ПРІСНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ  
ТА ЙОГО БІОЛОГІЧНА РОЛЬ В ОРГАНІЗМІ РИБ**

**Курант В.З., Хоменчук В.О., Марків В.С., Вовчек Н.О.**

Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка

E-mail: kurant@tnpu.edu.ua

Відомо, що токсичність водного середовища формується за рахунок надходження шкідливих речовин техногенного походження, нагромадження значних їх кількостей та порушення під впливом останніх природних геохімічних циклів колообігу речовин.

Серед найбільш поширених високотоксичних речовин у прісних водоймах одне з провідних місць займають важкі метали. Характерною особливістю їх іонів є те, що вони не руйнуються в природніх умовах, а лише змінюють форму знаходження, поступово накопичуючись в різних компонентах екосистем. У зв'язку з посиленням антропогенного впливу на природні водні системи особливого значення набуває вивчення накопичення цих токсикантів гідробіонтами та вплив їх іонів на метаболічні процеси в організмі риб.

Кобальт – біологічно активний метал, який міститься в живих організмах у дуже малих кількостях, але відіграє в їх життєдіяльності дуже важливу роль.

Вміст цього металу в земній корі складає  $3,0 \cdot 10^{-3}$  % по масі [6]. Кобальт найчастіше зустрічається у сполуках з миш'яком у вигляді мінералів – кобальтового шпейсу  $\text{CoAs}_2$  та кобальтового блиску  $\text{CoAsS}$ .

Сполуки кобальту в природних водах знаходяться в розчиненому і зваженому станах, кількісне співвідношення між якими визначається хімічним складом води, її температурою і значенням рН [3]. Розчинені форми представлені, в основному, неорганічними та органічними комплексними сполуками. У прісних і морських водах кобальт міцно зв'язується з розчиненими і колоїдними формами органічного вуглецю. Сполуки двовалентного кобальту, які є більш стабільними,

характерні для поверхневих вод. У присутності окисників можливе утворення в значних концентраціях тривалентного кобальту [3].

У природні водойми сполуки кобальту надходять внаслідок вилуговування їх з руд, з ґрунтів при розкладанні органічної речовини, а також зі стічними водами металургійних, металообробних і хімічних заводів. Вміст кобальту в природних водах відносно невисокий і складає в межах 0,04–8,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Хоча в деяких річних та озерних водах виявлено більш широкий діапазон концентрацій цього металу [1].

Стереохімія комплексів Со(II) досить різноманітна. Найбільш поширеними є тетраедричні, квадратно-плоскісні та октаедричні структури [3]. Іони Со<sup>2+</sup> частіше утворюють стабільні комплекси з лігандами, які містять «змішані» О- і N-донори.

За відсутності органічних ліганд значна частина кобальту(II) зв'язуються в комплекси з карбонатними іонами. Введення в систему органічних ліганд значною мірою впливає на стан Со(II). При цьому більша половина закомплексованого кобальту(II) знаходиться в складі цитратних та фульватних комплексів. Але навіть в присутності органічних комплексоутворювачів значна частина металу міститься в складі карбонатних та гідрокарбонатних комплексів. Вміст вільних іонів Со<sup>2+</sup> не перевищує 10%.

У живих організмах кобальт є незамінним компонентом вітаміну В<sub>12</sub>. Цей вітамін бере активну участь в процесі утворення еритроцитів. Механізм його дії ще не зовсім вивчений, але відомо що цей вітамін здійснює перенесення алкільних груп (зокрема – СН<sub>3</sub>) і при цьому утворюється проміжна сполука, в якій виникає зв'язок між іоном кобальту та атомом вуглецю. З хімічної точки зору утворення такого зв'язку (метал – вуглець) є досить незвичним і в природі він, як правило, не зустрічається. Так що кобаламінові комплекси – це поки що єдиний приклад такого зв'язку [6]. Автори [6] стверджують, що кобальт може поглинатися водною біотою в складі вітаміну В<sub>12</sub>, який зустрічається в невеликих, але доступних для вимірювання кількостях у природних водах.

Результати досліджень, проведених авторами [2] щодо

впливу хлористого кобальту в концентрації 0,18 мг/дм<sup>3</sup> протягом 28 діб з 12-годинними інтервалами на гематологічні показники кумжі, свідчать про зростання кількості червоних кров'яних тілець, тромбоцитів, швидкості осідання еритроцитів і збільшення гематокриту, одночасно із зниженням кількості лейкоцитів і концентрації середнього гематокритного гемоглобіну.

Дослідження, проведені на статевозрілих особинах райдужної форелі, показали вплив хлориду гексахлорату кобальту на фактори росту м'язової тканини. Зокрема, за концентрації сполуки 10 мг/дм<sup>3</sup> спостерігалось зниження рівня фактору росту-1 матричної РНК через 6 год., а також значне пригнічення експресії фактору росту-2 через 24 год. [2].

Вивчення поведінки кобальту в екосистемі водойми та організмі риб показало незначне накопичення елемента в тканинах риб, а також відсутність тенденції до його інтенсивної біомагніфікації в трофічному ланцюзі [2]. Порівняння даних щодо акумуляції токсиканта різними органами лососевих риб дає підстави стверджувати, що найбільшою мірою він нагромаджується в зябрах та нирках, меншою – у кишечнику і печінці. Радіонуклід <sup>60</sup>Со концентрується переважно в задніх відділах кишечника, в печінці та нирках риб, що було показано у дослідженнях з озерним сигом. Основними шляхами виведення металу з організму риб є зябра і нирки, меншою мірою – кишечник [2].

Чинниками, що впливають на ступінь надходження кобальту в організм риб, а також його токсичні властивості, є: присутність у воді катіонів кальцію, які блокують поглинання токсиканта, а також іонів натрію та водню; наявність у водному середовищі розчинених органічних речовин, що зв'язують кобальт, зменшуючи його надходження в організм риб; жорсткість води, підвищення якої до 50–200 мг/дм<sup>3</sup> призводить до зниження гострої токсичності металу. Крім того присутність іонів міді може здійснювати як антагоністичний, так і легкий синергетичний ефект на токсичні властивості кобальту [3].

Отже, біологічна активність металів у природних водах значною мірою залежить від їх стану. Незакомплексовані іони важких металів у більшості випадків є токсичними для

гідробіонтів. Зв'язування металів в комплекси, особливо з речовинами природнього походження, веде до утворення, як правило, нетоксичних сполук, за виключенням ртуті. Токсичність сполук металів залежить також і від ступеня їх окиснення. Доступними для гідробіонтів формами є в більшості комплексні сполуки металів з низькою та середньою молекулярною масою. Саме такі сполуки металів, як правило, домінують в прісних поверхневих водах, які не піддаються інтенсивному забрудненню важкими металами.

Список літератури

1. Бумбу Я.В. Микроэлементы в жизни фитопланктона. Кишинев: Штиница, 1976. 116 с.
2. Грициняк І.І., Янович Д.О., Швець Т.М. Екотоксикологія
3. Линник П.Н., Набиванец Б.І. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л., Гидрометеоздат, 1986. 270с.
4. Blust R. Cobalt/Homeostasis and toxicology of essential metals. London; Waltham; San Diego: Academic Press, 2012. p. 291–326.
5. Nolan C.V., Fowler S.W., Teysse J.L. Cobalt speciation and bioavailability in marine organisms. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 1991. 88. P. 105–116.
6. Wood Chris M., Farrell Anthony P., Brauner Colin J. Homeostasis and toxicology of essential metals edited. *Fish Physiol.* London : Academic Press. 2011. Vol. 31. Part A.497 p.